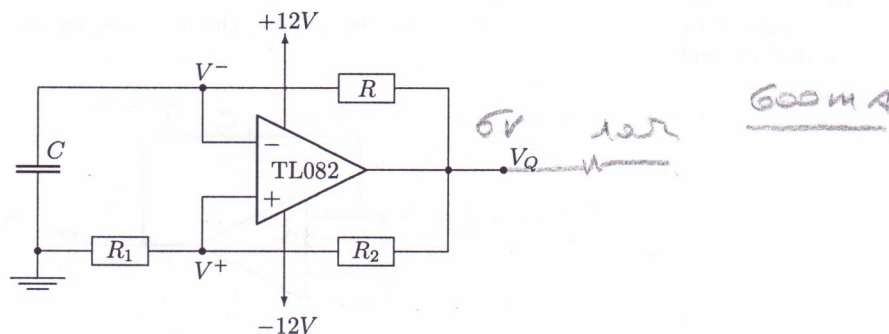


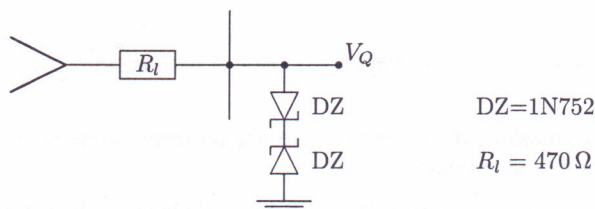
GENERATORE DI FUNZIONI A FREQUENZA FISSA

A) - Generatore di onde quadre

Nella figura che segue è dato lo schema base del circuito da studiare.



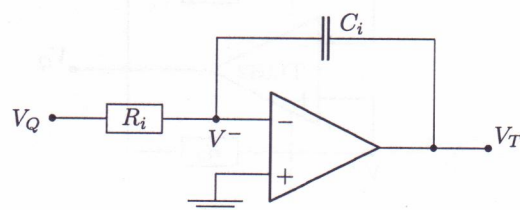
1. Spiegare il funzionamento del circuito in base alla teoria dei circuiti elettronici: qual'è il tipo di feedback che determina il modo di funzionare del circuito?
2. Disegnare in un grafico cartesiano (V, t) le forme d'onda dei segnali ai nodi V^+ , V^- , V_Q ; calcolare l'espressione del periodo d'oscillazione in funzione del valore dei componenti passivi R , C , R_1 , R_2 , ricorrendo al grafico dell'esponenziale e alla sua espressione matematica.
3. Calcolare il valore dei resistori e del condensatore in modo che il circuito oscilli attorno a 5KHz. Deve essere rispettata la capacità di erogare corrente da parte del circuito integrato (vedere le curve caratteristiche del TL082 sul data sheet).
4. Costruire il circuito ed osservare all'oscilloscopio le forme d'onda nei tre nodi considerati. Rilevare il valore della frequenza.
5. Far variare le tensioni di alimentazione del circuito fra $\pm 12V$ e $\pm 9V$: verificare che il periodo di oscillazione non varia (spiegare) e che invece varia l'ampiezza dell'oscillazione (spiegare).
6. Simulare il circuito con PSPICE. Confrontare l'uscita sul display del PC con quanto viene visualizzato sull'oscilloscopio. Commentare quanto si osserva.
7. Inserire due diodi Zener sull'uscita del circuito, per limitare e fissare l'ampiezza delle oscillazioni, secondo lo schema indicato nella figura che segue:



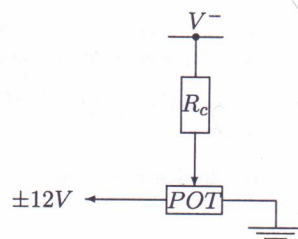
- Ripetere le prove del punto 5. e rilevare che ora l'ampiezza dell'uscita non varia.

B) - Generatore di onde triangolari

In figura é dato lo schema base del circuito da studiare, che usa come segnale d'ingresso il segnale in uscita dal circuito precedente.



- Perché scegliamo questo circuito? Spiegare con riferimento alla teoria degli amplificatori operazionali.
- Disegnare le forme d'onda d'ingresso e d'uscita. Calcolare la relazione fra il periodo dell'onda quadra in ingresso e la costante di tempo $R_i C_i$ di questo circuito in modo che l'ampiezza dell'onda triangolare V_T sia uguale all'ampiezza dell'onda quadra V_Q .
- Costruire il circuito e osservare all'oscilloscopio l'onda quadra e l'onda triangolare. Prima, accertarsi che i livelli di zero delle due tracce osciloscopiche coincidano. Spiegare i fenomeni che si osservano, facendo delle ipotesi sull'onda quadra entrante.
- Inserire un circuito di azzeramento dell'offset sul nodo a massa virtuale dell'integratore, come indicato qui di seguito:



$$POT = 50K\Omega$$

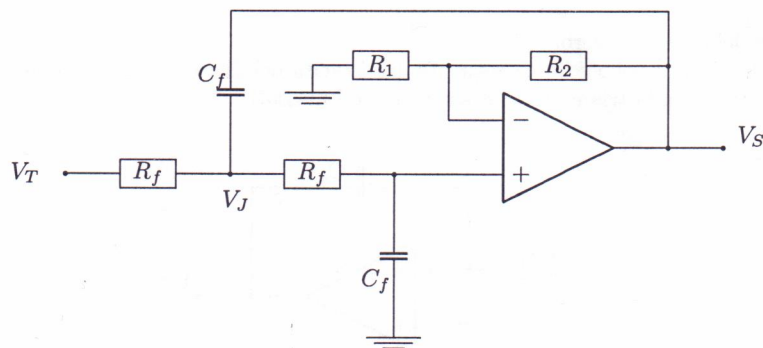
$$R_c = 1M\Omega$$

Perché R_c può avere un valore così elevato? Perché il potenziometro va connesso o a $+12V$ o a $-12V$?

- Ruotare la vite di regolazione del potenziometro per centrare l'onda triangolare. Si osserverà che la l'onda triangolare non sta stabile.
- Porre un resistore di qualche megaohm (4.7Meg) in parallelo al condensatore C_i . Osservare che ora l'onda triangolare sta stabile. Spiegare (punto di lavoro). Perché si deve scegliere una resistenza di valore così elevato?
- Simulare il circuito completo con PSPICE. Commentare quanto si osserva e quanto occorre fare per avere la risposta desiderata.

C) - Estrazione dell'onda sinusoidale.

In figura é dato lo schema base del circuito da studiare, che usa come ingresso l'uscita del circuito precedente.



1. Spiegare il funzionamento del circuito in base alla teoria dei circuiti elettronici, in particolare del feedback. Quale tipo di feedback viene utilizzato? Calcolare la funzione di trasferimento. Porre:

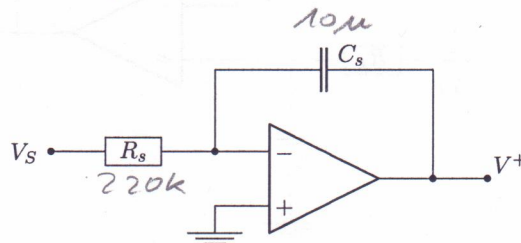
$$\frac{R_2 + R_1}{R_1} = k.$$

(Si sceglierá poi $k=2.8$. Perché?)

2. Studiare questo circuito con PSPICE in modo autonomo, creando un apposito file PSPICE ed effettuando prima l'analisi in frequenza (Bode) col generatore di test **VAC N+ 0 AC 100MV**, poi applicando un'onda triangolare alla frequenza nominale, con un generatore di onda triangolare dato da questo statement:
VTRI N+ 0 PULSE (100MV -100MV 0 T/2 T/2 5NS T)
 con T pari al periodo nominale misurato da PSPICE. Commentare.
3. Calcolare il guadagno del filtro alla frequenza nominale di risonanza. Applicare il teorema di Thevenin al primo resistore R_f per risolvere il problema dell'eccessivo guadagno del filtro.
4. Costruire il circuito e osservarne il comportamento all'oscilloscopio iniettando al posto di V_T una sinusoide con il generatore di funzioni e facendone variare la frequenza da qualche Hz fino ai KHz.
5. Collegare il filtro all'uscita V_T dello stadio integratore ed osservare il comportamento dell'intero circuito finora costruito.
6. Aggiungere il filtro nella simulazione globale con PSPICE e confrontare i risultati della simulazione con i dati misurati sul circuito coll'oscilloscopio.
7. Variare appena le tensioni di alimentazione del circuito e notare che cosa accade sull'oscilloscopio. Spiegare.

D) - Stabilizzazione della linea di zero.

Introdurre l'integratore, dato nello schema seguente, fra l'uscita del filtro e l'ingresso non invertente V^+ dell'Op-Amp che genera l'onda triangolare (staccare V^+ da massa!).



1. Spiegare, in base alla sua funzione di trasferimento, perché questo circuito stabilizza la linea di zero di V_T e di V_S .
2. Calcolare la risposta in continua dell'insieme dei tre amplificatori (integratore, filtro, stabilizzatore) per dimostrare che si ha la stabilizzazione della linea di zero delle uscite.
3. Scegliere il valore della costante di integrazione $R_s C_s$ e spiegare il ragionamento che viene fatto.
4. Costruire il circuito e osservare all'oscilloscopio che la linea di zero è stabile al variare delle alimentazioni.
5. Simulare il circuito complessivo con PSPICE.
6. Disegnare su un solo foglio il circuito complessivo ottenuto.